

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
28. August 2003 (28.08.2003)

PCT

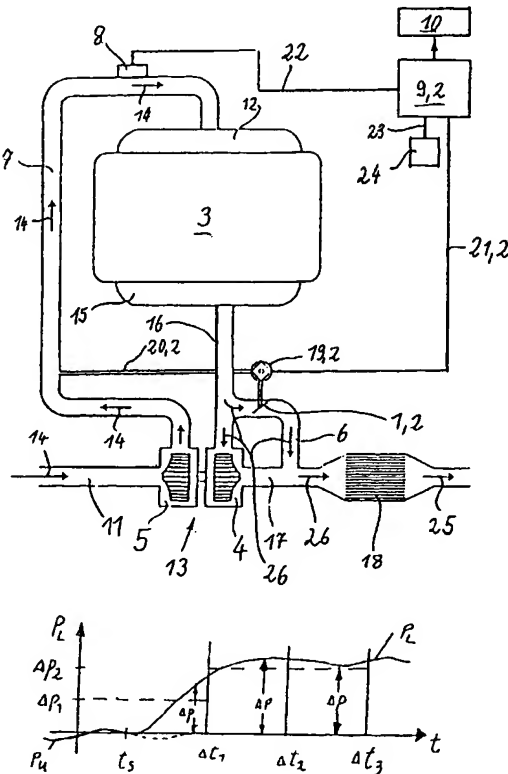
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 03/071111 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: F02B 37/18, (71) Anmelder: AUDI AG [DE/DE]; 85045 Ingolstadt (DE).  
F02D 41/22
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP03/01413 (72) Erfinder: KÖHLER, Armin; Thiermairstrasse 16, 85049 Ingolstadt (DE). IHRLER, Werner; Schubertstrasse 10, 85057 Ingolstadt (DE). SCHMIDT, Enrico; Cusanusstrasse 43, 85049 Ingolstadt.
- (22) Internationales Anmeldedatum: 13. Februar 2003 (13.02.2003)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch (74) Gemeinsamer Vertreter: FINKEN, Thomas; Audi AG, Patentabteilung, 85045 Ingolstadt (DE).
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 102 07 469.0 21. Februar 2002 (21.02.2002) DE (81) Bestimmungsstaat (national): JP.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR MONITORING THE OPERATION OF A BYPASS ELEMENT OF THE BOOST CONTROL OF A TURBO ENGINE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR FUNKTIONSKONTROLLE EINES BYPASSELEMENTS EINER LADEDRUCKREGELUNG EINES TURBOMOTORS



(57) Abstract: The invention relates to a method for monitoring the operation of a bypass element (1) of the boost control (2) of a turbo engine (3), according to which the boost pressure (PL) is generated by means of a compressor (5) that is driven by an exhaust gas turbine (4). The bypass element (1) optionally feeds the entire exhaust gas stream (6) of the turbo engine (3) or a portion thereof to the exhaust gas turbine (4) or directs said exhaust gas stream past the exhaust gas turbine (4) by means of a bypass (5). Also disclosed is a device for carrying out the inventive method. In order to also monitor proper closing of the bypass element (1), the boost pressure (PL) is detected and compared with the ambient pressure (PU). An error message is generated when a given difference (OP1) between the boost pressure (PL) and the ambient pressure (PU) is not exceeded during a given operating period (ot) in which a boost pressure (PL) has to occur.

(57) Zusammenfassung: Sie Erfindung betrifft ein Verfahren zur Funktionskontrolle eines Bypasselements (1) einer Ladedruckregelung (2) eines Turbomotors (3), bei dem der Ladedruck (PL) mittels eines durch eine Abgasturbine (4) angetriebenen Verdichters (5) erzeugt wird, wobei das Bypasselement (1) den Abgasstrom (6) des Turbomotors (3) ganz oder teilweise wahlweise der Abgasturbine (4) zuführt oder mittels eines Bypasses (5) an dieser vorbeileitet, sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens. Um auch das ordnungsgemäße Schliessen des Bypasselements (1) zu erfassen, wird vorgeschlagen, dass der Ladedruck (PL) erfasst und mit dem Umgebungsdruck (PU) verglichen wird und dass

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 03/071111 A1



(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR).

— hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii) für die folgenden Bestimmungsstaaten JP, europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR)

**Erklärungen gemäß Regel 4.17:**

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii) für die folgenden Bestimmungsstaaten JP, europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR)
- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii) für die folgenden Bestimmungsstaaten JP, europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR)

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

**Verfahren und Vorrichtung zur Funktionskontrolle eines Bypasselements  
einer Ladedruckregelung eines Turbomotors**

5

**Beschreibung**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Funktionskontrolle eines Bypasselements einer Ladedruckregelung eines Turbomotors, bei dem der Ladedruck mittels eines durch eine  
10 Abgasturbine angetriebenen Verdichters erzeugt wird, wobei das Bypasselement den Abgasstrom des Turbomotors ganz oder teilweise wahlweise der Abgasturbine zuführt oder mittels eines Bypasses an dieser vorbeileitet, sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

15 Zur Steigerung der Motorleistung von Brennkraftmaschinen werden häufig Abgasturbolader eingesetzt. Hierbei wird auf der Auslaßseite der Brennkraftmaschine der Abgasstrom über eine Abgasturbine geleitet, die einen Verdichter auf der Einlaßseite der Brennkraftmaschine antreibt. Abgasturbolader weisen in der Regel eine Bypassleitung auf, die über ein Ventil oder mit einer Klappe gesteuert wird. Derartige Bypass-  
20 elemente ermöglichen den Abgasstrom zumindest teilweise an der Abgasturbine vorbeizuleiten, um dadurch den Ladedruck über eine Regelung des Abgasgegendrucks zu begrenzen. Es ist weiterhin bekannt, während der Startphase der Brennkraftmaschine die Bypassleitung freizugeben, um ein Abkühlen des Abgasstroms zu vermeiden und dadurch ein schnelleres Aufheizen des Abgaskatalysators zu gewährleisten.

25

Aufgrund von gesetzlichen Vorschriften ist es notwendig, abgasrelevante Bauteile in Kraftfahrzeugen auf ihre Funktionsfähigkeit hin zu überprüfen und auftretende Fehlfunktionen unmittelbar in einer Speichereinheit im Fahrzeug abzuspeichern. Diese Speichereinheit wird bei einer nachfolgenden Inspektion ausgelesen. Dadurch werden  
30 Fehlfunktionen erkannt und gegebenenfalls behoben.

Da das Bypasselement u.a. Einfluß auf das Aufwärmverhalten des Abgaskatalysators hat, stellt es somit ein abgasrelevantes Bauteil dar, dessen Funktion überprüft werden muß. Denkbar ist eine direkte Überprüfung der mechanischen Bewegung des Bypasselements mit einem Weg- oder Winkelaufnehmer. Solche Vorrichtungen sind jedoch  
5 aufwendig und erhöhen den Montageaufwand. Sie sind teuer und bedeuten eine Gewichtszunahme des Kraftfahrzeuges.

Aus der DE 198 34 762 C2 ist ein Verfahren zur Funktionskontrolle eines Bypasselements der eingangs genannten Art bekannt. Bei diesem ist jedoch nur feststellbar, ob  
10 ein geschlossenes Bypasselement offenbar ist. Diese Funktionsüberprüfung ist jedoch unvollständig, da auch der umgekehrte Fall eintreten kann, daß ein Bypasselement nicht oder nicht vollständig schließt. In diesem Fall kommt es zu keiner oder einer unzureichenden Funktion des Abgasturboladers, was eine Verminderung der Leistungsfähigkeit des Turbomotors zur Folge hat.

15 Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung verfügbar zu machen, die das ordnungsgemäße Schließen eines Bypasselements der eingangs genannten Art überwachen.

20 Die Aufgabe wird bezüglich des Verfahrens erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Ladedruck erfaßt und mit dem Umgebungsdruck verglichen wird und daß eine Fehlermeldung erfolgt, wenn während eines definierten Betriebszeitraums, in dem ein Ladedruck auftreten muß, ein definierter Druckunterschied zum Umgebungsdruck nicht überschritten wird.

25 Bezüglich der Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß an der Ladeluftleitung ein Ladedrucksensor zur Erfassung von Drücken angeordnet und mit einer Steuereinheit verbunden ist, die derart ausgebildet ist, daß sie Drücke in einem Betriebszeitraum erfaßt, auswertet und gegebenenfalls eine  
30 Fehlermeldung veranlaßt.

Die Erfindung geht von der Erkenntnis aus, daß es, wenn das Bypasselement offen bleibt, zu keinem Aufbau eines Ladedrucks kommt bzw. daß bei einem unvollständigen Schließen nur ein unvollständiger Aufbau eines Ladedrucks erzielt werden kann. Wird nun ein Betriebszeitraum festgelegt, innerhalb dessen ein solcher Druckaufbau stattfinden muß, so ist das Ausbleiben eines Druckaufbaus als Fehler zu werten. Ein solcher Fehler kann verschiedene Ursachen haben, meist ein mechanischer Defekt des Bypasselements, des Stellantriebs, des Stellgestänges oder der Feder, gegen die der Stellantrieb das Bypasselement öffnet. Es kann die Bypassklappe klemmen oder eine Schließfeder oder ein Stellelement gebrochen sein oder klemmen. Die Fehlermöglichkeiten hängen von der konkreten Konstruktion des Bypasselements ab. Wird jedenfalls innerhalb eines bestimmten Betriebszeitraums ein bestimmter Druckunterschied zwischen dem Ladedruck und dem Umgebungsdruck nicht erreicht, so ist von einem derartigen Fehler auszugehen. Dieser muß erfaßt werden, um ihn möglichst rasch, spätestens bei der nächsten Inspektion zu beseitigen, damit die volle Leistungsfähigkeit des Turbomotors wieder erzielt werden kann.

Der Betriebszeitraum und der definierte Druckunterschied sind Erfahrungswerte, die für den jeweiligen Motor ermittelt werden müssen. Spätestens wenn der Motor unter Last läuft, muß jedenfalls ein nennenswerter Ladedruck erreicht sein. Die Überprüfung kann fortlaufend erfolgen, sie kann nach Inbetriebsetzung des Fahrzeugs oder in Abhängigkeit von bestimmten Betriebsparametern erfolgen. Diese Entscheidung über die Erfassungszeiträume des Ladedrucks hängt davon ab, wann mit einem entsprechenden Ladedruck zu rechnen ist und welche Kontrollhäufigkeit gewünscht wird.

Eine Ausgestaltung des Verfahrens sieht vor, daß die Funktionskontrolle in einem Zeitraum stattfindet, in dem die Ladedruckregelung nicht aktiv ist. Wenn die Ladedruckregelung nicht aktiv ist, wird das Bypasselement in der Regel von einer Feder zugehalten. Dadurch wird der gesamte Abgasstrom über die Abgasturbine geleitet und damit dessen gesamte Energie zum Antreiben des Verdichters eingesetzt. Wird in diesem Zustand kein nennenswerter Druckunterschied zwischen Lade- und

Umgebungsdruck innerhalb einer gewissen Betriebszeit erzeugt, so liegt ein Defekt vor, durch den das Bypasselement nicht im geschlossenen Zustand ist.

5 Eine weitere entweder alternative oder vorzugsweise zusätzliche Ausgestaltung sieht vor, daß die Funktionskontrolle in einem Zeitraum stattfindet, in dem die Ladedruckregelung aktiv ist. Auch während des Betriebs muß ein gewisser Druckunterschied vorhanden sein. Ist dies nicht der Fall, so ist dies ebenfalls ein Zeichen für einen Defekt.

10 Eine Weiterbildung des Verfahrens sieht vor, daß während eines längeren Betriebszeitraums zeitlich verteilt mehrere Druckunterschiede definiert sind und daß bei einem Abweichen derselben von den aufgrund der erfaßten Drücke ermittelten Druckunterschieden je nach Größe und Verlauf der Abweichungen eine Fehlermeldung und/oder eine Nachjustierung der Ladedruckregelung erfolgt. Es kann also auf diese Weise für jeden Motor ein Modell erstellt werden, das Druckunterschiede verschieden  
15 Betriebsparametern zuordnet und auf dieser Grundlage die zeitlich verteilten Druckunterschiede definiert, die mindestens erreicht werden müssen.

Liegen die aufgrund der erfaßten Drücke ermittelten Druckunterschiede darunter, so ist dies ein Zeichen für eine Fehlfunktion. Solche Fehlfunktionen können registriert oder  
20 angezeigt werden. Dabei kann vorgesehen sein, daß beim Nichtauftreten eines nennenswerten Druckunterschieds als Fehlerquelle ein ständiges Offenstehen des Bypasselements angezeigt wird. Beim Abweichen der ermittelten Druckunterschiede von definierten Druckunterschieden eines typischen Druckverlaufs wird eine Funktionsungenauigkeit des Bypasselements angezeigt. Eine solche Funktionsungenauigkeit  
25 kann auf eine Reibung, auf ein zeitweiliges Festhängen oder eine Schwergängigkeit mechanischer Teile zurückzuführen sein und muß dann als Fehler hinterlegt werden. Es ist jedoch auch möglich, daß ein paralleler Verlauf der ermittelten zu den definierten Druckunterschieden registriert wird, dann kann der Fehler durch eine Nachjustierung der Ladedruckregelung beseitigt werden.

Damit Schwankungen des Umgebungsdrucks die vorgenannten Vergleiche nicht beeinträchtigen, ist es zweckmäßig, den Umgebungsdruck beim Start des Turbomotors zu erfassen. Selbstverständlich wird eine präzisere Ermittlung der Druckunterschiede erzielt, wenn der Umgebungsdruck während des Betriebs erfaßt wird. Es kann sich  
5 dabei auch um eine laufende Erfassung und damit um eine laufende Berücksichtigung von Änderungen des Umgebungsdrucks handeln. Eine derartige Berücksichtigung kann mittels eines ständigen Abgleichs eines den Ladedruck ermittelnden Sensors erfolgen oder mittels einer Eingabe an die Steuerung, welche das Bypasselement steuert.

10 Die Fehlermeldungen sollten abrufbar abgelegt werden, damit die Fehler spätestens bei der nächsten Inspektion zur Kenntnis genommen und beseitigt werden können. Zu diesem Zweck sieht die Vorrichtung vor, daß die Fehlermeldungen in einer Speichereinheit abgelegt werden.

15 Eine Weiterbildung der Vorrichtung sieht vor, daß zusätzlich ein Umgebungsdrucksensor vorgesehen ist. Dadurch ist es möglich, den Umgebungsdruck zu beliebigen Zeitpunkten oder fortlaufend zu erfassen und den Ladedrucksensor abzugleichen oder die Schwankungen des Umgebungsdrucks der Steuereinheit zu übermitteln, damit diese den Abgleich vornimmt. Dabei kann der Abgleich auch in Form einer Berücksichtigung  
20 bei der Steuerung des Bypasselements stattfinden.

Zweckmäßigerweise ist die Vorrichtung derart ausgebildet, daß die Steuereinheit derart ausgebildet ist, daß die Fehlermeldungen in einer Speichereinheit abgelegt werden.

25 Zur Vornahme der oben genannten Nachjustierung der Ladedruckregelung sieht eine Weiterbildung der Vorrichtung vor, daß die Steuereinheit derart ausgebildet ist, daß sie diese Nachjustierung der Ladedruckregelung veranlaßt. Das ist für den Fall möglich, in dem die ermittelten zu den definierten Druckunterschieden parallel verlaufen, wenn also nur eine Funktionsungenauigkeit der Zuordnung von Druckunterschieden zu Stellwegen  
30 des Bypasselements und kein Defekt vorliegt.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung erläutert. Es zeigen

**Fig. 1** ein Ausführungsbeispiel der Erfindung und

5 **Fig. 2** einen beispielhaften Verlauf von Drücken.

**Fig. 1** zeigt einen Turbomotor 3 eines Kraftfahrzeuges mit Lagedruckregelung 2 in schematischer Darstellung. Einlaßseitig weist der Turbomotor 3 eine Ansaugleitung 11 auf, die über einen Verdichter 5 eines Abgasturboladers 13 und eine Ladeluftleitung 7 zu einem Verteiler 12 an dem Turbomotor 3 führt. Auslaßseitig weist der Turbomotor 3 einen Abgaskrümmter 15 auf, der über ein Vorrohr 16 zu einer Abgasturbine 4 des Abgasturboladers 13 führt. Die Abgasturbine 4 ist über eine Abgasleitung 17 mit einem Abgaskatalysator 18 verbunden. Der Abgaskatalysator 18 ist in bekannter Weise mit einer nicht näher dargestellten Abgasanlage verbunden. Zur direkten Verbindung  
10 zwischen dem Vorrohr 16 und der Abgasleitung 17 dient ein Bypass 6. In dem Bypass 6 ist als ansteuerbares Bypasselement 1, beispielsweise eine Bypassklappe angeordnet, die von einem Stellantrieb 19 betätigt wird.

Der Stellantrieb 19 wird als Stellgröße über eine Druckleitung 20 mit dem Ladedruck ( $P_L$ ) der Ladeluftleitung 7 beaufschlagt und ist außerdem zur Einstellung der Zuordnung vom Ladedruck  $P_L$  zur Stellgröße für das Bypasselement 1 mit einer Steuereinheit 9 über eine Verbindungsleitung 21 verbunden. Denkbar ist auch die Bypassleitung mit Hilfe eines Bypaßventils zu verschließen. Zwischen Verdichter 5 und Verteiler 12 ist an der Ladeluftleitung 7 ein Ladedrucksensor 8 vorgesehen, der über eine Verbindungs-  
25 leitung 22 mit der Steuereinheit 9 verbunden ist. Die Steuereinheit 9 ist wiederum mit einer Speichereinheit 10 verbunden, die der Ablegung von Fehlermeldungen dient, damit diese beispielsweise angezeigt oder spätestens bei der Inspektion erfaßt werden können, um den Fehler zu beheben.

30 Um eine exakte Ermittlung der Druckunterschiede  $\Delta p$  zwischen Ladedruck  $P_L$  und Umgebungsdruck  $P_U$  vornehmen zu können, ist ein Umgebungsdrucksensor 24



angeordnet, der mittels einer Verbindungsleitung 23 mit der Steuereinheit 9 verbunden ist. Dadurch lassen sich bei der Ladedruckregelung auch die Schwankungen des Umgebungsdrucks  $P_U$  einbeziehen und/oder ein Abgleich des Ladedrucksensors 8 vornehmen, damit dieser exakt eingestellt ist. Eine Einstellung kann auch in Form einer  
5 Justage vor Betriebsbeginn erfolgen, also in einem Zeitraum, in dem an beiden Sensoren der Umgebungsdruck anliegt.

Die Funktion des Abgasturboladers 13 ist folgende: Mit Hilfe des Verdichters 5 wird die Ladeluft 14 für den Turbomotor 3 komprimiert. Angetrieben wird der Verdichter 5 über  
10 den über die Abgasturbine 4 geleiteten Abgasstrom 26. Die Strömungsrichtung der Ladeluft 14 bzw. des Abgasstroms 26 ist jeweils mit Pfeilen gekennzeichnet. Durch Öffnen bzw. Schließen des Bypasselements 1 läßt sich der Abgasstrom, der über die Abgasturbine 4 des Abgasturboladers 13 geleitet wird, mittels des Ladedrucks  $P_L$  der Ladeluftleitung 7 und der Steuereinheit 9 derart steuern, daß ein optimaler Wirkungs-  
15 grad des Turbomotors 3 erzielt wird. Dieser Steuerung dient die Ladedruckregelung 2, welche aus dem Bypasselement 1, dem Stellantrieb 19, der Druckleitung 20, der Steuereinheit 9 und der Verbindungsleitung 21 besteht.

Kommt es zu einer Fehlfunktion des Bypasselements 1, so fällt die leistungserhöhende  
20 Wirkung des Abgasturboladers 13 aus oder sie ist vermindert. Handelt es sich lediglich um eine Fehleinstellung der Stellgröße der Verstellungen des Bypasselements 1 zum Ladedruck  $P_L$ , beziehungsweise dem aus Ladedruck  $P_L$  und Umgebungsdruck  $P_U$  ermittelten Druckunterschied  $\Delta p$ , so kann über die Steuereinheit 9 eine Nachjustierung der Einstellung der Stellgröße vorgenommen werden. Tritt überhaupt kein Ladedruck  $P_L$   
25 auf, so ist das Bypasselement 1 offen und läßt sich nicht mehr schließen. Dies kann schon beim Start des Motors vor Beginn der Ladedruckregelung überprüft werden. Danach kann dann eine laufende Funktionskontrolle stattfinden. Kann die Differenz  $\Delta p$  zwischen Umgebungsdruck  $P_U$  und Ladedruck  $P_L$  einen bestimmten definierten Wert  $\Delta p_1$  nicht überschreiten, so ist dies ein Zeichen für einen Defekt, wie zum Beispiel ein  
30 Klemmen oder eine Schwergängigkeit eines Bypasselements 1, beispielsweise einer

Bypassklappe. Ein derartiger Fehler wird dann von der Steuereinheit 9 in der Speichereinheit 10 hinterlegt.

Der eben erwähnte Verlauf von Drücken sowie die relevanten Zeiträume sind in Fig. 2 dargestellt. Es ist der Ladedruck  $P_L$  in seinem Verlauf während der Zeit  $t$  aufgetragen. Vor und im Zeitpunkt  $t_s$  des Motorstarts entspricht der Ladedruck  $P_L$  dem Umgebungsdruck  $P_U$ , deshalb kann er in diesem Zeitpunkt  $t_s$  vom Ladedrucksensor 8 erfaßt werden. Der weitere Verlauf des Umgebungsdrucks  $P_U$  (gestrichelt gezeichnet) ist eine Ungenauigkeit, die jedoch zur Einsparung eines separaten Sensors in Kauf genommen werden kann. Danach steigt der Ladedruck  $P_L$  an und erreicht in einem definierten Betriebszeitraum  $\Delta t_1$  mindestens einen Wert  $\Delta p_1$ , der der Steuereinheit 9 eingegeben ist. Wird von dem ermittelten Druck  $\Delta p$  dieser Wert  $\Delta p_1$  nicht erreicht, so liegt in beschriebener Weise eine Fehlfunktion vor.

Um Fehlfunktionen noch exakter erfassen zu können und um diese gegebenenfalls auch genau korrigieren zu können, wird der Umgebungsdruck  $P_U$  ständig oder von Zeit zu Zeit erfaßt. Dann können auch die Schwankungen des Umgebungsdrucks  $P_U$  berücksichtigt werden.

Um außer einer Fehlfunktion auch Fehleinstellungen zu erfassen, können weitere definierte Mindestdruckunterschiede  $\Delta p_2, \dots$  zu bestimmten Betriebsparametern festgelegt werden, auch in Form typischer Druckverläufe. Weisen die erfaßten Druckunterschiede  $\Delta p$  lediglich einen Versatz zu den typischen Druckverläufen  $\Delta p_2, \dots$  auf, kann eine Nachjustierung vorgenommen werden. Gibt es sonstige Unregelmäßigkeiten der Kurve, wie Sprünge oder Nichtüberschreiten eines Wertes, so kann zum Beispiel die Mechanik in bestimmten Stellungen klemmen oder schwergängig sein und dieser Fehler muß genauso wie das Nichtauftreten eines Druckunterschieds  $\Delta p$  zwischen Umgebungsdruck  $P_U$  und Lagedruck  $P_L$  zur Behebung in der Speichereinheit 10 hinterlegt werden.

Selbstverständlich ist dies nur ein Ausführungsbeispiel der Erfindung. Das Bypass-element 1 könnte natürlich auch statt mit der Druckleitung 20 durch eine elektrische

oder sonstige Vermittlung des Ladedrucks  $P_L$  beziehungsweise des Unterschieds  $\Delta p$  zum Umgebungsdruck  $P_U$  gesteuert werden. Dies ändert nichts an der erfindungsgemäßen Maßnahme.

**Verfahren und Vorrichtung zur Funktionskontrolle eines Bypasselements  
einer Ladedruckregelung eines Turbomotors**

**Bezugszeichenliste**

1	Bypasselement
2	Ladedruckregelung
3	Turbomotor
4	Abgasturbine
5	Verdichter
6	Bypass
7	Ladeluftleitung
8	Ladedrucksensor
9	Steuereinheit
10	Speichereinheit
11	Ansaugleitung
12	Verteiler
13	Abgasturbolader
14	Ladeluft
15	Abgaskrümmer
16	Vorrohr
17	Abgasleitung
18	Abgaskatalysator
19	Stellantrieb
20	Druckleitung

21	Verbindungsleitung
22	Verbindungsleitung
23	Verbindungsleitung
24	Umgebungsdrucksensor
25	Abgasstrom

$P_L$	Ladedruck
$P_U$	Umgebungsdruck
$\Delta p_1, \Delta p_2, \dots$	definierte Druckunterschiede
$\Delta p$	erfaßter Druckunterschied
$t$	Zeit
$t_s$	Zeitpunkt des Motorstarts
$\Delta t_1$	Betriebszeitraum
$\Delta t_2$	längerer Betriebszeitraum

**Verfahren und Vorrichtung zur Funktionskontrolle eines Bypasselements  
einer Ladedruckregelung eines Turbomotors**

**Patentansprüche**

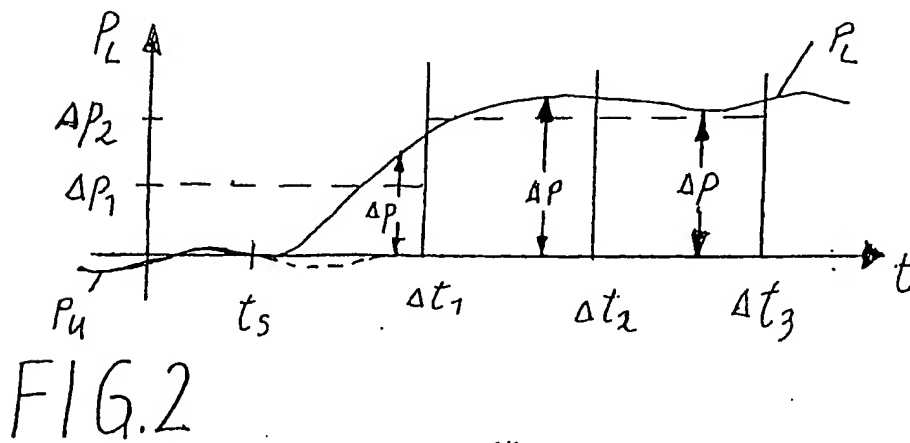
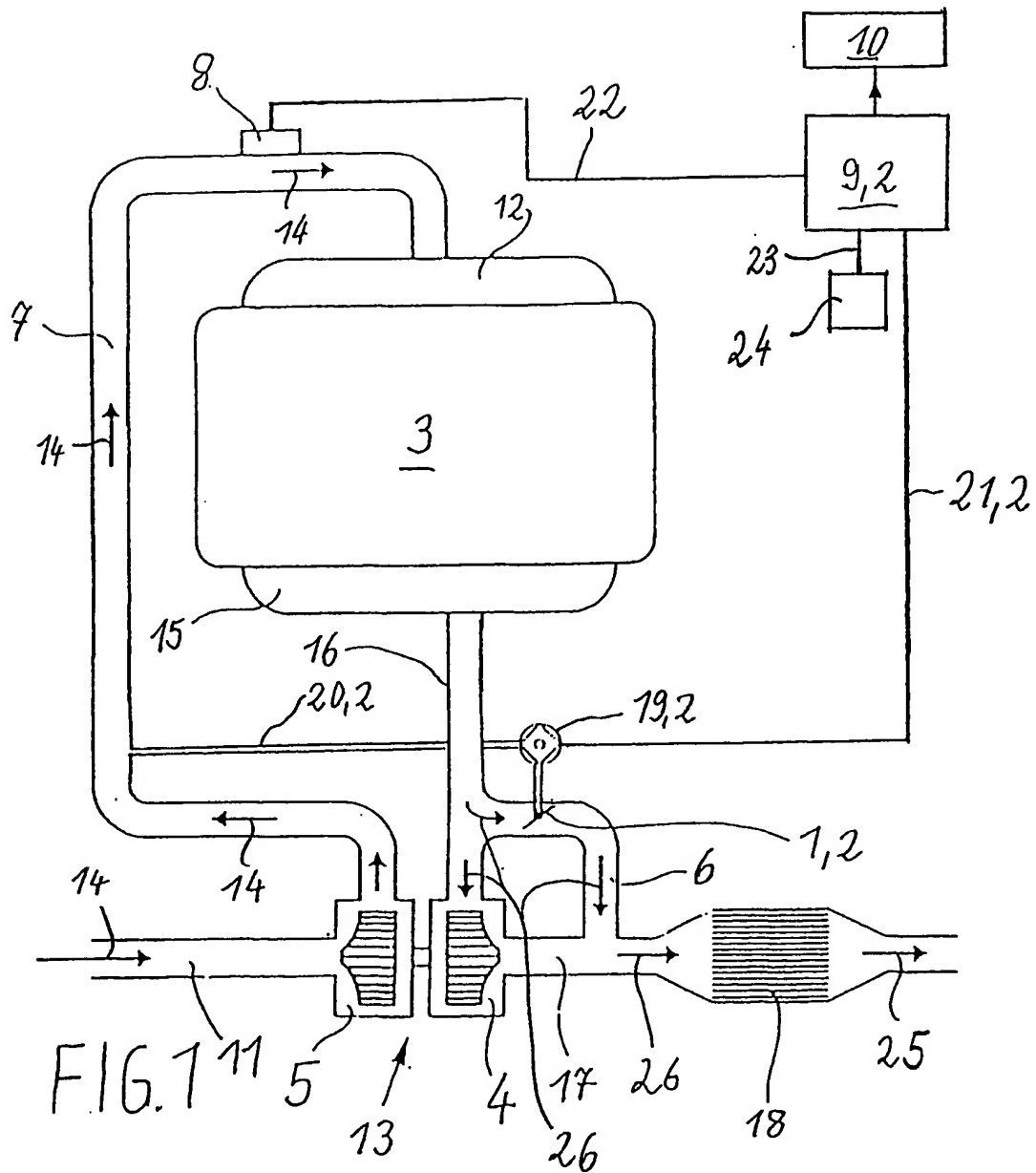
1. Verfahren zur Funktionskontrolle eines Bypaßelements (1) einer Ladedruckregelung (2) eines Turbomotors (3), bei dem der Ladedruck ( $P_L$ ) mittels eines durch eine Abgasturbine (4) angetriebenen Verdichters (5) erzeugt wird, wobei das Bypasselement (1) den Abgasstrom (6) des Turbomotors (3) ganz oder teilweise wahlweise der Abgasturbine (4) zuführt oder mittels eines Bypasses (5) an dieser vorbeileitet,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß der Ladedruck ( $P_L$ ) erfaßt und mit dem Umgebungsdruck ( $P_U$ ) verglichen wird und daß eine Fehlermeldung erfolgt, wenn während eines definierten Betriebszeitraums ( $\Delta t_1$ ), in dem ein Ladedruck ( $P_L$ ) auftreten muß, ein definierter Druckunterschied ( $\Delta P_1$ ) zum Umgebungsdruck ( $P_U$ ) nicht überschritten wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die Funktionskontrolle in einem Zeitraum stattfindet, in dem die Ladedruckregelung (2) nicht aktiv ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die Funktionskontrolle in einem Zeitraum stattfindet, in dem die Ladedruckregelung (2) aktiv ist.

4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß während eines längeren Betriebszeitraums ( $\Delta t_2$ ) zeitlich verteilt mehrere Druckunterschiede ( $\Delta p_1, \Delta p_2, \dots$ ) definiert sind und daß bei einem Abweichen derselben von den aufgrund der erfaßten Drücke ( $P_L$ ) ermittelten Druckunterschieden ( $\Delta p$ ) je nach Größe und Verlauf der Abweichungen eine Fehlermeldung erfolgt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß während eines längeren Betriebszeitraums ( $\Delta t_2$ ) zeitlich verteilt mehrere Druckunterschiede ( $\Delta p_1, \Delta p_2, \dots$ ) definiert sind und daß bei einem Abweichen derselben von den aufgrund der erfaßten Drücke ( $P_L$ ) ermittelten Druckunterschieden ( $\Delta p$ ) je nach Größe und Verlauf der Abweichungen eine Nachjustierung der Ladedruckregelung (2) erfolgt.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß beim Nichtauftreten eines nennenswerten Druckunterschieds ( $\Delta p_1, \Delta p_2, \dots$ ) als Fehlerquelle ein ständiges Offenstehen des Bypasselements (1) angezeigt wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 6,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß beim Abweichen der ermittelten Druckunterschiede ( $\Delta p$ ) von definierten Druckunterschieden ( $\Delta p_2, \dots$ ) ein typischen Druckverlaufs eine Funktionsungenauigkeit des Bypasselements (1) angezeigt wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 7,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß bei einem parallelen Verlauf der ermittelten ( $\Delta p$ ) zu den definierten Druckunterschieden ( $\Delta p_1, \Delta p_2, \dots$ ) eine Nachjustierung der Ladedruckregelung (2) erfolgt.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß der Umgebungsdruck ( $P_U$ ) beim Start des Turbomotors (3) erfaßt wird.
10. Verfahren nach Anspruch 1 bis 9,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß der Umgebungsdruck ( $P_U$ ) während des Betriebs erfaßt wird.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die Fehlermeldungen abrufbar abgelegt werden.
12. Vorrichtung zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 11,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß an der Ladeluftleitung (7) ein Ladedrucksensor (8) zur Erfassung von Drücken ( $P_L$ ,  $P_U$ ) angeordnet und mit einer Steuereinheit (9) verbunden ist, die derart ausgebildet ist, daß sie Drücke ( $P_L$ ,  $P_U$ ,  $\Delta p$ ,  $\Delta p_1$ ,  $\Delta p_2$ ) in einem Betriebszeitraum ( $\Delta t_s$ ,  $\Delta t_1$ ,  $\Delta t_2$ ) erfaßt, auswertet und gegebenenfalls eine Fehlermeldung veranlaßt.
13. Vorrichtung nach Anspruch 12,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß ein Umgebungsdrucksensor (24) vorgesehen ist.
14. Vorrichtung nach Anspruch 12,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß der Ladedrucksensor (8) aufgrund der Druckerfassung des Umgebungsdrucksensors (24) abgeglichen wird.



15. Vorrichtung nach Anspruch 14,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß der Umgebungsdrucksensor (24) mit der Steuereinheit (9) verbunden (23) ist  
und die Steuereinheit (9) zur Vornahme des Abgleichs ausgebildet ist.
16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 15,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die Fehlermeldungen in einer Speichereinheit (10) abgelegt werden.
17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 16 zur Durchführung eines  
Verfahrens nach Anspruch 8,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die Steuereinheit (9) derart ausgebildet ist, daß sie eine Nachjustierung der  
Ladedruckregelung (2) veranlaßt.



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/01413

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 F02B37/18 F02D41/22

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F02B F02D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 769 612 A (TOYOTA MOTOR CO LTD) 23 April 1997 (1997-04-23) column 2, paragraph 8 column 4, line 24-28 column 5, line 33-37 column 7, paragraphs 30,31 column 8, line 2-9 column 9, paragraphs 42,43 column 10, line 7-13 column 10, paragraph 48 -column 11, paragraph 52 column 12, line 1-9 column 15, paragraph 74; figures 1,2,4	1, 12
A	DE 198 34 762 A (AUDI NSU AUTO UNION AG) 17 February 2000 (2000-02-17) cited in the application abstract; figure 1	1, 12
-/-		

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

4 July 2003

Date of mailing of the international search report

11/07/2003

Name and mailing address of the ISA  
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Boye, M

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/01413

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 447 031 A (BETTS EDWARD H ET AL) 5 September 1995 (1995-09-05) abstract; figures 1,2	1,12
A	US 4 660 382 A (ABO TOSHIMI ET AL) 28 April 1987 (1987-04-28) abstract; figure 1	1,12
A	US 6 155 050 A (BORISUK PAUL DANIEL ET AL) 5 December 2000 (2000-12-05) abstract; figures 1,4	1,12

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 03/01413

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0769612	A	23-04-1997	JP 3136968 B2	19-02-2001
			JP 9112316 A	28-04-1997
			DE 69615492 D1	31-10-2001
			DE 69615492 T2	29-05-2002
			EP 0769612 A2	23-04-1997
DE 19834762	A	17-02-2000	DE 19834762 A1	17-02-2000
			DE 59900955 D1	11-04-2002
			WO 0008322 A1	17-02-2000
			EP 1101022 A1	23-05-2001
US 5447031	A	05-09-1995	DE 19514328 A1	26-10-1995
			JP 7293302 A	07-11-1995
US 4660382	A	28-04-1987	JP 1792818 C	14-10-1993
			JP 5001363 B	08-01-1993
			JP 60182321 A	17-09-1985
US 6155050	A	05-12-2000	NONE	

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/01413

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 F02B37/18 F02D41/22

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 F02B F02D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 769 612 A (TOYOTA MOTOR CO LTD) 23. April 1997 (1997-04-23) Spalte 2, Absatz 8 Spalte 4, Zeile 24-28 Spalte 5, Zeile 33-37 Spalte 7, Absätze 30,31 Spalte 8, Zeile 2-9 Spalte 9, Absätze 42,43 Spalte 10, Zeile 7-13 Spalte 10, Absatz 48 -Spalte 11, Absatz 52 Spalte 12, Zeile 1-9 Spalte 15, Absatz 74; Abbildungen 1,2,4	1,12
A	DE 198 34 762 A (AUDI NSU AUTO UNION AG) 17. Februar 2000 (2000-02-17) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung; Abbildung 1	1,12

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

4. Juli 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

11/07/2003

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl  
Fax: (+31-70) 340-3018

Bevollmächtigter Beauftragter

Boye, M

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/01413

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 447 031 A (BETTS EDWARD H ET AL) 5. September 1995 (1995-09-05) Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 ---	1,12
A	US 4 660 382 A (ABO TOSHIMI ET AL) 28. April 1987 (1987-04-28) Zusammenfassung; Abbildung 1 ---	1,12
A	US 6 155 050 A (BORISUK PAUL DANIEL ET AL) 5. Dezember 2000 (2000-12-05) Zusammenfassung; Abbildungen 1,4 -----	1,12

# INTERNATIONAL RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/01413

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0769612 A	23-04-1997	JP 3136968 B2	19-02-2001
		JP 9112316 A	28-04-1997
		DE 69615492 D1	31-10-2001
		DE 69615492 T2	29-05-2002
		EP 0769612 A2	23-04-1997
DE 19834762 A	17-02-2000	DE 19834762 A1	17-02-2000
		DE 59900955 D1	11-04-2002
		WO 0008322 A1	17-02-2000
		EP 1101022 A1	23-05-2001
US 5447031 A	05-09-1995	DE 19514328 A1	26-10-1995
		JP 7293302 A	07-11-1995
US 4660382 A	28-04-1987	JP 1792818 C	14-10-1993
		JP 5001363 B	08-01-1993
		JP 60182321 A	17-09-1985
US 6155050 A	05-12-2000	KEINE	